

PCT/JP00/07222
09/868509

18.10.00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 15 DEC 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年10月19日

KU

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第297136号

出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

JP00/7222

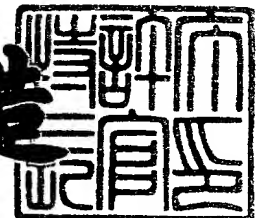
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年12月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3096888

【書類名】 特許願

【整理番号】 2892010172

【提出日】 平成11年10月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G08B25/08

【発明者】

【住所又は居所】 香川県高松市古新町 8 番地の 1 松下寿電子工業株式会社
社内

【氏名】 宝田 真一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081813

【弁理士】

【氏名又は名称】 早瀬 憲一

【電話番号】 06(6380)5822

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013527

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600402

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カラー撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 縦横に隣接する 4 画素を 1 つの配列パターンとする、色分離フィルタを持つ撮像素子と、

上記撮像素子からの各画素毎のフィルタ透過信号を記憶する記憶回路と、

上記記憶回路に記憶された各画素毎のフィルタ透過信号を用いて各画素毎に輝度値、及び色差信号を求める信号処理回路を備えた、カラー撮像装置において、

上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、

上記解像度変換回路が、補間処理を行なう為に用いる周囲画素の値に、上記撮像素子から出力された各画素毎のフィルタ透過信号を用いることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のカラー撮像装置において、

上記解像度変換回路が、補間処理を行なう為に用いる周囲画素の値に、上記信号処理回路で作成した輝度値と、上記撮像素子から出力された各画素毎のフィルタ透過信号とを用いることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 3】 請求項 1、又は請求項 2 に記載のカラー撮像装置において、

上記撮像素子の色分離フィルタの配列パターンを形成する 4 画素が持つ色分離フィルタが、2 つの全色透過フィルタ（以下、W フィルタ）と 2 つの色フィルタとからなり、W フィルタと色フィルタが市松状に配列されていることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のカラー撮像装置において、

上記色フィルタは、シアン色透過フィルタと黄色透過フィルタであることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 5】 請求項 3、又は請求項 4 に記載のカラー撮像装置において、

上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、

上記解像度変換回路が新規作成する画素に最も近い位置にある最近接画素を選

択する手段を持ち、

当該最近接画素が色フィルタ画素であった場合は、（該色フィルタ画素に隣接する、Wフィルタ画素の輝度値の差分）×（新規作成する画素の位置に応じた係数）+（最近接画素における画素の輝度値）により、新規作成する画素の輝度値を求めることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 6】 請求項 3、又は請求項 4 に記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、

上記解像度変換回路が新規作成する画素に最も近い位置にある最近接画素を選択する手段を持ち、

当該最近接画素がWフィルタ画素であった場合は、（該Wフィルタ画素に隣接する色フィルタ画素の輝度値の差分）×（新規作成する画素の位置に応じた係数）×（単色等価フィルタの透過率に応じた値）+（最近接画素における画素の輝度値）により、新規作成する画素の輝度値を求めることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 7】 請求項 3、又は請求項 4 に記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、

上記解像度変換回路が新規作成する画素に最も近い位置にある最近接画素を選択する手段を持ち、

最近接画素がWフィルタであった場合は、（間に色フィルタ画素を挟んで存在する、Wフィルタ画素の輝度値の差分）×（新規作成する画素の位置に応じた係数）+（最近接画素における画素の輝度値）により、新規作成する画素の輝度値を求めることを特徴とするカラー撮像装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至請求項 7 の何れかに記載のカラー撮像装置において、

上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新たな画素の輝度値と色差信号を作成する解像度変換回路を備え、

上記信号処理回路が、縦横に隣接する 4 画素の信号を用いて演算を行うことに

より、色差信号を求め、

上記解像度変換回路が上記信号処理回路により求めた該色差信号を用い、新規作成する画素の色差信号を線形補間により求めることを特徴とするカラー撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー撮像装置に関し、特に、カラー撮像素子から読み込んだフィルタ透過信号の信号を処理し、より高い解像度を得るための信号処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、CCD等のカラー撮像素子からの映像信号を高解像度化するためには、先ず、各カラーフィルタがついたCCD素子からのフィルタ透過信号を周囲画素と演算し、各CCD素子個々の位置での輝度信号を作成した後に、これらの輝度情報を用いて解像度変換を行っていた。以下、図2を用いて、従来のCCDとその信号処理について説明する。

【0003】

図2は従来のカラー撮像装置のブロック図である。図において、201は光学系であり、被写体をCCD202表面上に結像させる。202のCCDは、結像された被写体像を電気信号に変換するものであり、各素子毎に色分離フィルタを乗せることにより、カラー情報を取りだせるようにしたものである。CCD202から出力される信号203はアナログ量であり、CCD202の各素子毎に、その色分離フィルタを通過した光の強さに応じた電圧値を持っている。204はA/D変換器であり、アナログ信号203をデジタル化し、各画素毎に0～255の256階調をもつデジタル信号205に変換する。206は後に示す信号処理において、周囲画素との演算を可能とするために、上記デジタル信号205を記憶し、各値のランダムアクセスを可能にする記憶回路である。208は上記記憶回路206に記憶されたデジタル信号205から輝度値、及び色差信号を求め

る処理を行う信号処理回路である。

【0004】

以上までの処理が一般に従来のカラー撮像装置 2 1 0 で行われている処理であり、該信号処理回路 2 0 8 は外部に対して、輝度値と色差信号 2 0 9 を出力する。また、より高い解像度が求められる場合には、解像度変換回路 2 1 1 が上記信号処理回路 2 0 8 から出力された輝度値と色差信号 2 0 9 を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度信号と色差信号を生成し、上記解像度変換回路 2 1 1 から、上記信号処理回路 2 0 8 から出力された輝度値と色差信号 2 0 9 よりも多くの輝度値と色差信号 2 1 2 が出力される。

【0005】

次に、信号処理回路 2 0 8 の信号処理について図 3 を用いて具体的に説明を行う。図 3 は、従来のカラー撮像装置による CCD 2 0 2 の色フィルタの配置を示す図である。図 3 において、M g はマゼンタ色のフィルタをかけた素子であり、G は緑色のフィルタをかけた素子であり、C y はシアン色のフィルタをかけた素子であり、Y e は黄色のフィルタをかけた素子である。CCD 2 0 2 上ではこれらのパターンが市松状に並んでおり、太枠で囲んだ範囲のパターンの繰り返しとなっている。

【0006】

信号処理回路 2 0 8 では、これら単色フィルタの透過信号から輝度値、及び色差信号を求める処理を行う。例えば、画素 3 0 1 での輝度値を求める場合は、近似的に 3 0 1 の M g、3 0 2 の G、3 0 5 の C y、3 0 6 の Y e の 4 画素の輝度値の平均値、すなわち、 $(M g + G + C y + Y e) / 4$ を求め、これを輝度値とする。また、画素 3 0 2 での輝度値を求める場合も、上記 3 0 1 の輝度値を求める場合と同様に、画素 3 0 2 を左上隅とする 2×2 画素 (3 0 2、3 0 3、3 0 6、3 0 7) の平均値を求め、これを輝度値とする。

このように、何れの場合であっても、常に M g、G、C y、Y e を各 1 つずつ含む、注目画素を左上隅とする 2×2 画素の平均値を求めていくことにより、CCD の各画素に 1 : 1 に対応した輝度値を求めることができる。

【0007】

また、色差信号は、赤成分と輝度値の差を表わす C_r と、青成分と輝度値の差を表わす C_b によって特定され、 C_r 信号は $(Y_e + M_g) - (C_y + G)$ で求められ、 C_b 信号は $(C_y + M_g) - (Y_e + G)$ で求められる。なお、一般に、 C_r と C_b の一对の色差信号は、人間の目が色についての解像度に比較的鈍感なため、4画素につき一对の色差信号を持たせることが多い。

【0008】

以上のように、従来のカラー撮像装置210から出力する輝度値と色差信号209は、CCD202の画素と1:1の解像度を持つ輝度値と、CCD202の画素に対して1/4の解像度を持つ C_r と C_b の一对の色差信号とよりなる。

【0009】

次に、該輝度値と色差信号209を受け、解像度の変換を行なう解像度変換回路211の処理内容について図4を用いて説明する。解像度変換の方法については非常に多くの方法が提案されているが、一般に最も多く用いられている方法としては、周囲画素を用いて線形に補間する線形補間法がある。図4は従来のカラー撮像装置における解像度変換回路211による線形補間法を説明するための説明図である。図において、Gは、新規作成する画素であり、新規作成画素Gから最も近い位置にあるCCD101上の画素位置が画素Aであり、画素Aに隣接するCCD101上の画素位置が画素Bから画素E、また、画素C、及び画素Dに隣接するCCD101上の画素位置が画素Fである。なお、 i は画素Aを注目画素とした場合の新規作成画素Gまでの水平方向の距離、 j は画素Aを注目画素とした場合の新規作成画素Gまでの垂直方向の距離を表わす。

【0010】

このとき、線形補間では線形の内挿処理を行うため、元の画素の画素間距離を1とし、 $0 \leq i < 1$ かつ $0 \leq j < 1$ において、

$$G = (1-i) \{ (1-j)A + jC \} + i \{ (1-j)D + jF \}$$

により新規作成画素Gの輝度値と色差信号を求めることができる。

また、他の解像度変換方法として、例えば特開平7-93531号公報に記載されている、線形補間処理を行うと同時に、エッジ部分をぼけさせることのないように、エッジ部分を特別に処理し、線形補間処理に重畳するというものがある

【0 0 1 1】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の技術では、以下に示すような問題点があった。まず、線形補間法では周囲画素との平均化処理を行うため、画像がスムージングされてしまい、エッジ部分でもシャープさを失ったぼけた画像になってしまうという問題点を有していた。

また、特開平 7 - 9 3 5 3 1 号公報に示される処理は、比較的良好な処理結果が得られるものの、線形補間処理に加えてエッジ作成の処理演算が必要であり、処理時間が長くなるか、またはハードウェア化するときコストが大きくなるという問題点を有していた。

【0 0 1 2】

さらに、上記いずれの方法を用いても、例えば図 3 の 3 0 1、3 0 2、3 0 5、3 0 6 の間にある点を補間する際には、3 0 6 の輝度値が補間処理を行なう要素の一つとして用いられる。しかし、該 3 0 6 の輝度値をつくるに当たっては 3 1 1 等の信号を用いていることから、非常に遠くの画素の影響を受けることになってしまう。このため、補間処理により求められた新規作成する画素の値は結果として、広い範囲の画像をスムージングしたものとなることを意味し、画像がぼけてしまうという問題点を有していた。

【0 0 1 3】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、非常に少ない演算量で、ぼけのない良好な処理結果が得られる、高解像度のカラー撮像装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 4】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 にかかるカラー撮像装置は、縦横に隣接する 4 画素を 1 つの配列パターンとする、色分離フィルタを持つ撮像素子と、上記撮像素子からの各画素毎のフィルタ透過信号を記憶する記憶回路と、上記記憶回路に記憶された各画素毎のフィルタ透過信号を用いて各画素毎に輝度

値、及び色差信号を求める信号処理回路を備えた、カラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、上記解像度変換回路が、補間処理を行なう為に用いる周囲画素の値に、上記撮像素子から出力された各画素毎のフィルタ透過信号を用いるものである。

【0015】

また、本発明の請求項2にかかるカラー撮像装置は、請求項1に記載のカラー撮像装置において、上記解像度変換回路が、補間処理を行なう為に用いる周囲画素の値に、上記信号処理回路で作成した輝度値と、上記撮像素子から出力された各画素毎のフィルタ透過信号とを用いるものである。

【0016】

また、本発明の請求項3にかかるカラー撮像装置は、請求項1、又は請求項2に記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子の色分離フィルタの配列パターンを形成する4画素が持つ色分離フィルタが、2つの全色透過フィルタ（以下、Wフィルタ）と2つの色フィルタとからなり、Wフィルタと色フィルタが市松状に配列されているものである。

【0017】

また、本発明の請求項4にかかるカラー撮像装置は、請求項3に記載のカラー撮像装置において、上記色フィルタは、シアン色透過フィルタと黄色透過フィルタであるものである。

【0018】

また、本発明の請求項5にかかるカラー撮像装置は、請求項3、又は請求項4に記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、上記解像度変換回路が新規作成する画素に最も近い位置にある最近接画素を選択する手段を持ち、当該最近接画素が色フィルタ画素であった場合は、 $(\text{該色フィルタ画素に隣接する、Wフィルタ画素の輝度値の差分}) \times (\text{新規作成する画素の位置に応じた係数}) + (\text{最近接画素における画素の輝度値})$ により、新規作成する画素の輝度値を求めるものである。

【0019】

また、本発明の請求項6にかかるカラー撮像装置は、請求項3、又は請求項4に記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、上記解像度変換回路が新規作成する画素に最も近い位置にある最近接画素を選択する手段を持ち、当該最近接画素がWフィルタ画素であった場合は、 $(\text{該Wフィルタ画素に隣接する色フィルタ画素の輝度値の差分}) \times (\text{新規作成する画素の位置に応じた係数}) \times (\text{単色等価フィルタの透過率に応じた値}) + (\text{最近接画素における画素の輝度値})$ により、新規作成する画素の輝度値を求めるものである。

【0020】

また、本発明の請求項7にかかるカラー撮像装置は、請求項3、又は請求項4に記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新規作成する画素の輝度値と色差信号を生成する解像度変換回路を備え、上記解像度変換回路が新規作成する画素に最も近い位置にある最近接画素を選択する手段を持ち、最近接画素がWフィルタであった場合は、 $(\text{間に色フィルタ画素を挟んで存在する、Wフィルタ画素の輝度値の差分}) \times (\text{新規作成する画素の位置に応じた係数}) + (\text{最近接画素における画素の輝度値})$ により、新規作成する画素の輝度値を求めるものである。

【0021】

また、本発明の請求項8にかかるカラー撮像装置は、請求項1乃至請求項7の何れかに記載のカラー撮像装置において、上記撮像素子に対応する画素の輝度値と色差信号を用いて補間処理を行い、新たな画素の輝度値と色差信号を作成する解像度変換回路を備え、上記信号処理回路が、縦横に隣接する4画素の信号を用いて演算を行うことにより、色差信号を求め、上記解像度変換回路が上記信号処理回路により求めた該色差信号を用い、新規作成する画素の色差信号を線形補間により求めるものである。

【0022】

【発明の実施の形態】

(実施の形態 1)

本発明の実施の形態 1 によるカラー撮像装置を図 1、図 4 乃至図 6 を用いて説明する。

【0023】

図 1 において、101 は光学系であり、被写体を CCD 102 表面上に結像させる。102 の CCD は、結像された被写体像を電気信号に変換するものであり、各素子毎に色分離フィルタを乗せることにより、カラー情報を取りだせるようにしたものである。CCD 102 から出力されるフィルタ透過信号 103 はアナログ量であり、CCD 102 の各素子毎にフィルタ透過信号、即ちその色分離フィルタを通過した光の強さに応じた電圧値を持っている。104 は A/D 変換器であり、アナログ信号 103 をデジタル化し、各画素毎に 0~255 の 256 階調をもつデジタル信号 105 に変換する。106 は後に示す信号処理において、周囲画素との演算を可能とするために、上記デジタル信号 105 を記憶し、各値のランダムアクセスを可能にする記憶回路である。108 は上記記憶回路 106 に記憶されたデジタル信号 105 から輝度値、及び色差信号を求める処理を行う信号処理回路である。109 は信号処理回路 108 で求めた輝度値と色差信号 110 に加えて、記録回路 106 内の CCD の色フィルタの値 111 を利用して解像度変換を行ない、CCD 102 の画素数より多い画素数の輝度値と色差信号 112 を出力する解像度変換回路である。

【0024】

次に、信号処理回路 108 の信号処理について図 4 から図 6 を用いて具体的に説明を行う。

信号処理回路 108 では、フィルタの透過信号から各画素に対応した輝度値を求める処理を行う。図 5 は、本発明のカラー撮像装置による CCD 202 の色フィルタの配置の一例を示す図である。図において、W は W フィルタをかけた素子であり、C_y は赤の補色であるシアン色のフィルタをかけた素子であり、Y_e は青の補色である黄色のフィルタをかけた素子である。CCD 102 上ではこれらのパターンが市松状に並んでおり、太枠で囲んだ範囲のパターンの繰り返しとなっている。

Wフィルタ部は、Wフィルタであるため、該フィルタの透過信号をそのまま輝度値とすることができるが、Cyフィルタ、及びYeフィルタ部は、周囲画素を利用して輝度値を求める必要がある。

【0025】

以下、図6を用いて信号処理回路108におけるCyフィルタ部での輝度値の求め方について説明する。

図6は 本発明の実施の形態1におけるカラー撮像装置のCCD102の色フィルタの配置の一例を示す図である。図において、中央部のCynがこれから輝度値を作る画素である。また、Cy₁、W₁、Cy₂、W₂はCynに対して横方向に存在する画素であり、Cy₃、W₃、Cy₄、W₄はCynに対して縦方向に存在する画素である。これらの周囲画素は中央部のCynの輝度値を求める処理に用いられる。

【0026】

次に、輝度値を求める処理について説明する。Cyフィルタに対する画素の輝度値を求めるためにはCyフィルタのフィルタ透過信号に赤成分を加えれば良いため、周囲画素から赤成分を作成する。このとき、縦方向と横方向のいずれかの方向を利用して赤成分を作るが、より相関の強い方向を利用した方がエッジ等の影響を受けず、精度を上げることができるため、先ず、縦横の相関を比較する。横の相関をW₁とW₂との差とし、縦の相関をW₃とW₄との差とすると、 $|W_1 - W_2| > |W_3 - W_4|$ の時は縦相関が強いことになり、逆のときは横相関が強いこととなる。ここで、横相関が強いときはW₁位置とW₂位置での赤成分を平均化したものをCynのフィルタ透過信号に加えることにより、Cyn位置での輝度値を求めることができる。なお、W₁位置での赤成分は、W₁からその位置のシアン成分を減ずれば良く、W₁位置でのシアン成分はCy₁とCynの平均値で求められる。したがって、W₁位置での赤成分は、

$$(W_1 - (C_{yn} + C_{y1}) / 2)$$

で求められる。同様にW₂位置での赤成分は、

$$(W_2 - (C_{yn} + C_{y2}) / 2)$$

で求められる。このことから、Cyn位置での赤成分は、

$((W_1 - (C_{yn} + C_{y1}) / 2) + (W_2 - (C_{yn} + C_{y2}) / 2)) / 2$
で求められ、これに C_{yn} のフィルタ透過信号を加えることにより、 C_{yn} 位置での輝度値は、

$$C_{yn} / 2 + W_1 / 2 + W_2 / 2 - C_{y1} / 4 - C_{y2} / 4 \cdots (1)$$

で求めることができる。同様に、縦相関が強い場合には C_{yn} 位置での輝度値は、

$$C_{yn} / 2 + W_3 / 2 + W_4 / 2 - C_{y3} / 4 - C_{y4} / 4 \cdots (2)$$

【0027】

で求めることができる。

【0028】

また、 Y_e フィルタ部についても C_y フィルタ部と同様に、周囲画素を利用して輝度値を求める必要があり、以下に Y_e フィルタ部での輝度値の求め方について図7を用いて説明する。

図7は本発明の実施の形態1におけるカラー撮像装置のCCD102の色フィルタの配置の一例を示す図である。図において、中央部の Y_{en} がこれから輝度値を作る画素である。また、 Y_{e1} , W_1 , Y_{e2} , W_2 は Y_{en} に対して横方向に存在する画素であり、 Y_{e3} , W_3 , Y_{e4} , W_4 は Y_{en} に対して縦方向に存在する画素である。これらの周囲画素は中央部の Y_{en} の輝度値を求める処理に用いられる。

【0029】

このように、 Y_{en} の周囲画素の位置関係は、 C_y フィルタの場合の周囲画素の位置関係と全く同じになるため、上記 C_y フィルタの場合と同様の手順で Y_{en} の輝度信号を求めることができる。すなわち、上記式(1)、(2)の C_y を Y_e に置き換えればよく、縦横の相関の関係を上記 C_{yn} の輝度値を求める場合と同様に求め、縦横の相関関係に従い、以下のように Y_{en} の輝度信号を求めることができる。

【0030】

横相関が強い場合の Y_{en} 位置での輝度値

$$Y_{en} / 2 + W_1 / 2 + W_2 / 2 - Y_{e1} / 4 - Y_{e2} / 4$$

縦相関が強い場合の Y_{en} 位置での輝度値

$$Y_{en}/2 + W_3/2 + W_4/2 - Y_{e3}/4 - Y_{e4}/4$$

【0031】

このように、CCD102の各素子毎に図5に示したような色分離フィルタを乗せることにより、信号処理回路108により輝度値を求める場合に、Wフィルタ部では、周囲画素との演算を全く行なうことなく輝度値を求めることができ、また、色フィルタ部についても、周囲画素の利用範囲は従来技術より広いものの、従来技術が4画素の平均をとり注目画素の重み付け量が $1/4$ であったことに對して、本発明では上記Wフィルタ部の輝度値を用い、注目画素の重み付け量が $1/2$ となり、全体的にぼけが非常に少ない画像を得ることができる。

【0032】

次に、信号処理回路108における色差信号の求め方について示す。色差信号は、従来例と同様に4画素について C_r と C_b の一对の色差信号を求める。以下に、一例として、図5の太枠内の4画素についての C_r と C_b の一对の色差信号を求める場合について説明する。なお、 C_r は赤成分と輝度値の差であり、 C_b は青成分と輝度値の差である。以下、 C_r 、 C_b の求め方に分けて説明する。

【0033】

C_r を求めるに当たって、まず、光の中に含まれる赤の輝度値に対する影響量は $W-C_y$ で求められる。なお、図5の太枠内にはWが2つあるが、いずれを用いても構わない。また、 C_r を求めるのに用いられる赤成分とは赤の輝度値の絶対値を意味するため、 $W-C_y$ に定数をかけて補正する必要がある。ここでは、一般に赤の輝度値に対する影響比として用いられる略0.3を用い、赤成分は $(W-C_y)/0.3$ で求められる。よって、赤成分と輝度値の差である C_r は、

$$C_r = (W - C_y) / 0.3 - W = (0.7W - C_y) / 0.3 \quad \dots (3)$$

で求めることができる。

【0034】

次に、 C_b を求めるに当たって、まず、光の中に含まれる青の輝度値に対する影響量は $W-Y_e$ で求められる。なお、図5の太枠内にはWが2つあるが、上記 C_r を求める場合同様、いずれを用いても構わない。また、 C_b に用いられる青

成分とは青の輝度値の絶対値を意味するため、 $W - Y_e$ に定数をかけて補正する必要がある。ここでは、一般に青の輝度値に対する影響比として用いられる略0.1を用い、青成分は $(W - Y_e) / 0.1$ で求められる。よって、青成分と輝度値の差である C_b は、

$$C_b = (W - Y_e) / 0.1 - W = (0.9W - Y_e) / 0.1 \quad \cdots (4)$$

で求めることができる。

【0035】

このように、撮像素子の色分離フィルタの色フィルタに赤と青の補色である C_y フィルタと Y_e フィルタを用いることにより、さらに、色差信号を求める演算を極力抑えることができる

【0036】

なお、本実施の形態1では、赤と青の補色である C_y と Y_e を用い、赤成分及び青成分を求める際の演算を極力少なくする場合について説明したが、あくまで一例であって、別の異なる2種の色フィルタを用いる場合であっても、従来技術に比べ、非常に簡単な演算によりぼけの少ない良好な画像を得ることができる。

【0037】

次に、解像度変換回路109が行なう処理について図4、図5を用いて説明する。

図4は本発明の実施の形態1によるカラー撮像装置における解像度変換回路109が行なう補間処理を説明するための説明図である。図において、Gは新規作成する画素であり、新規作成画素Gから最も近い位置にあるCCD101上の画素位置が画素Aであり、画素Aに隣接するCCD101上の画素位置が画素Bから画素Eである。

【0038】

ここで、画素AがWフィルタである場合について説明する。画素AがWフィルタである場合は、図5に示すように、画素Bと画素Cが C_y フィルタで画素Dと画素Eが Y_e フィルタになる場合と、画素Bと画素Cが Y_e フィルタで画素Dと画素Eが C_y フィルタになる場合がある。ただし、両者は画面を90度回転させて考えれば同じ条件となり、同様の処理により新規作成画素Gの輝度値を求める

ことができるため、ここでは画素Bと画素CがC_yフィルタで画素Dと画素EがY_eフィルタとなる場合についてのみ説明する。

【0039】

まず、新規作成画素Gの輝度値を求めるに当たり、画素Bから画素Cの輝度値を用い、該輝度値の変化量を求める必要がある。しかし、この画素Bおよび画素Cでの輝度値については、すでに信号処理回路108で求めているが、該輝度値は周囲画素との演算によって求めたものであるため、画素Bから画素C（横方向）の輝度値の変化量を求める際にこの値を用いた場合は、従来の技術同様、ぼけが発生する恐れがある。

【0040】

そのため、本発明の実施の形態1では、画素間の輝度値の変化が該画素間のフィルタ透過信号の差に比例するものとして、輝度値の変化量を求めることにする。これは、例えば、画素Bおよび画素CはC_yフィルタであるため、画素Bおよび画素Cの値は、輝度値のうちシアン成分のみのものであるが、自然画像においては、明暗が変化する場合に、特定の光のみが変化することはまれであり、一般に全ての色成分が等比率で変化する。したがって、上述したように、画素Bから画素Cの輝度値の変化が画素Bと画素Cのフィルタ透過信号の差、 $(C' - B')$ に比例するものとして表わすことができる。

【0041】

このことから、白色光におけるWフィルタに対するC_yフィルタの透過比をQ ($Q < 1$) とすると、画素Bから画素Cの輝度値の変化は、 $(C' - B') / Q$ とすることができる。同様に、白色光におけるWフィルタに対するY_eフィルタの透過比をR ($R < 1$) とすると、画素Dから画素Eの輝度値の変化は、 $(E' - D') / R$ とすることができる。ここで、B'からE'は画素Bから画素Eに対応するフィルタ透過信号である。

【0042】

よって、新規作成画素Gでの輝度値は、画素Aの輝度値、画素Bから画素Cの輝度値の変化量、及び画素Dから画素Eの輝度値の変化量を用いて、

$$A + j \times (C' - B') / Q / 2 - i \times (E' - D') / R / 2$$

により求めることができる。

【0043】

なおここでは、Q値としては略0.7を用い、R値としては略0.9を用いると、新規作成画素Gでの輝度値は、

$$A + j \times (C' - B') / 0.7 / 2 - i \times (E' - D') / 0.9 / 2$$

により求めることができる。

【0044】

すなわち、解像度変換回路109は、画素Aでの輝度値を図1の経路110から取りこみ、画素Bから画素Eに対する値は、ぼけが発生する恐れがある経路110の輝度値を用いしないで、経路111の画素Bから画素Eのフィルタ透過信号を取りこんで、処理を行う。

【0045】

次に、画素AがCyフィルタであった場合は、図5からもわかるように、画素Bから画素Eは全てWフィルタであるため、画素Bから画素Eの値はそのまま輝度値として取り扱うことができる。よって、周囲画素との演算により求めた輝度値を用いることはなく、信号処理回路108から出力された画素Bから画素Eの輝度値をそのまま用いた場合であってもぼけが発生する恐れはない。

【0046】

以下、信号処理回路108から出力された輝度値を用いて新規作成画素Gの輝度値を求める場合について説明する。

画素Bから画素C（横方向）の輝度値の変化量は $(C - B) / 2$ であるため、画素Aから横方向に距離j離れた新規作成画素Gでは、横方向成分としては画素Aに比べて輝度値が $j \times (C - B) / 2$ だけ多いものとすることができる。また、縦方向についても同様に、画素Aに比べて輝度値が $i \times (E - D) / 2$ だけ少ないものとすることができる。よって、新規作成画素Gでの輝度値は、画素Aの輝度値、画素Bから画素Cの輝度値の変化量、及び画素Dから画素Eの輝度値の変化量を用いて、

$$A + j * (C - B) / 2 - i * (E - D) / 2 \quad \dots (5)$$

で求めることができる。

【0047】

なお、解像度変換回路109は、画素Aから画素Eの輝度値を図1の経路110で取りこむ場合について説明したが、画素Bから画素Eが全てWフィルタであり、経路110から出力される輝度値と経路111から出力されるフィルタ透過信号が同じ値を持つため、上記画素AがWフィルタである場合と同様に、画素Bから画素Eの値を経路111で取りこむことも可能である。

【0048】

なお、画素AがYeフィルタである場合であっても、上記画素AがCyフィルタである場合と同様に、周囲画素BからEは全てWフィルタである（図5）ため、画素AがCyフィルタである場合と全く同様に新規作成画素Gでの輝度値を求めることができる。

【0049】

このように、周囲画素との演算により求めた輝度値を用いずに、各撮像素子のフィルタ透過信号を用いて新規作成する画素Gの輝度値を求めることにより、周囲画素の影響によるぼけを発生させずに、本来の輝度の変化量を保持しつつ補間することができるため、めりはりのある解像度の高い輝度画像を得ることができる。

【0050】

なお、画素AがWフィルタであり、信号処理回路108からの輝度値を用いる場合、式（5）を用いて新規作成画素Gの輝度値を同様に求めることができ、ぼけが発生する恐れがあるが、新規作成画素Gを求める演算量を少なくすることができる。

【0051】

次に、新規作成する画素であるGの色差信号を補間処理により求める方法であるが、色については人間の目の解像度が低く、めりはりをつけることはあまり意味がなく、むしろ突発的な変化は、偽色として画質を悪化させる。したがって、色差については、ぼけた方が都合が良いため、従来の技術と同様に線形補間を行うものとする。

【0052】

(実施の形態 2)

以下に、本発明の実施の形態 2 によるカラー撮像装置を図 1、図 4、図 5、図 8、図 9 を用いて説明する。図 1 は本発明の実施の形態 2 におけるカラー撮像装置のブロック図である。図に示すように、本実施の形態 2 によるカラー撮像装置の構成は上記実施の形態 1 の場合と同様であり、各構成要素の処理内容についても、解像度変換回路 109 を除いては同じである。よって、解像度変換回路 109 以外の各構成要素の説明を省略し、以下、解像度変換回路 109 の処理内容について説明を行なう。

【0053】

図 8 は、本発明の実施の形態 2 によるカラー撮像装置における解像度変換回路が行なう補間処理を説明するための説明図である。図において、白丸は CCD 101 の画素位置を表し、黒丸は補間位置を表す。図示するように、CCD 101 の画素数に対して縦横 2 倍の画素数を作成する場合、CCD 101 の画素間の距離を 1 とすると、補間後の画素 801 から 804 はいずれも画素 A に対して縦横 $1/4$ の距離に位置し、補完後の画素 801 から 804 はそれぞれ画素 A に対し等距離の位置に配置される。このため、CCD 上の画素 A を 801 から 804 の 4 画素に展開するものと考えることができる。

【0054】

以下、解像度変換回路 109 による具体的処理について説明する。

まず画素 A が Cy フィルタである場合について説明する。画素 A が Cy フィルタである場合は、画素 B から画素 E は全て W フィルタであるため（図 5）、画素 B から画素 E までのそれぞれの CCD フィルタの値はそのまま輝度値として取り扱うことができる。よって、画素 B から画素 C（横方向）の輝度値の変化量は $(C - B) / 2$ となり、画素 A から横方向に距離 $1/4$ 離れた場合の変化量 DX は $DX = (C - B) / 8$ で求めることができる。また、同様に縦方向については、A から縦方向に距離 $1/4$ 離れた場合の変化量 DY は $DY = (E - D) / 8$ で求めることができる。したがって、801、802、803、804 での輝度値は、信号処理回路 108 で求めた画素 A での輝度値、画素 A から縦方向に距離 $1/4$ 離れた場合の変化量、及び画素 A から横方向に距離 $1/4$ 離れた場合の変化量

を用いると、

801は、 $A - DX + DY$

802は、 $A + DX + DY$

803は、 $A - DX - DY$

804は、 $A + DX - DY$

によりそれぞれ求めることができる。

【0055】

撮像素子の色分離フィルタに、Wフィルタと色フィルタを市松状に配列されることにより、Wフィルタ部の輝度値を求める場合に、周囲画素との演算を全く行なうことなく輝度値を求めることができるため、新規作成する画素の輝度値を非常に簡単な演算により求めることができ、さらに解像度変換回路による補間処理の際に発生する画像のぼけを最小限に抑えることができ、良好な画像を得ることができる。

【0056】

なお、画素AがYeフィルタである場合であっても、上記画素AがCyフィルタである場合と同様に、周囲画素Bから画素Eは全てWフィルタである（図5）。したがって、上記画素AがCyフィルタである場合と全く同様にGでの輝度値を求めることができる。

【0057】

次に、画素AがWフィルタであった場合は、図5に示すように、画素Bと画素CがCyフィルタで、画素Dと画素EがYeフィルタになる場合と、画素Bと画素CがYeフィルタで、画素Dと画素EがCyフィルタになる場合がある。ただし、両者は画面を90度回転させて考えれば同じ条件となり、同様の処理により新規作成する画素であるGの輝度値を求めることができるため、ここでは画素Bと画素CがCyフィルタで、画素Dと画素EがYeフィルタとなる場合についてのみ説明する。

【0058】

このときのフィルタの位置関係を図9に示す。図9は、本発明の実施の形態2によるカラー撮像装置のCCDの色フィルタの配置を示す図である。なお、上記

実施の形態 1 では、横方向の輝度値の変化量を求めるに当たり、周囲画素との演算によって求めた輝度値を用いることによる画像のぼけの発生を防止するため、図 8 の Cy_1 と Cy_2 の差に透過比をかけたものを用いたが、ここではより演算を簡単にするため、輝度値の分かっている Cy_1 と Cy_2 の外側に位置する W_1 、 W_2 を用いるものとする。すなわち、横方向の輝度値の変化量を $(W_2 - W_1)$ とする。ただし、 W_1 と W_2 は距離が 4 画素分離れているため、1 画素当たりの変化量は $(W_2 - W_1) / 4$ となり、さらに $1 / 4$ 画素分の変化量 DX は $DX = (W_2 - W_1) / 16$ となる。同様に、縦方向の $1 / 4$ 画素分の変化量 DY は $DY = (W_4 - W_3) / 16$ となる。この DX 、 DY と画素 A での輝度値を用いることにより、画素 A が W フィルタのときも画素 A が Cy フィルタのときと同様に、801、802、803、804 での輝度値は

801 は、 $A - DX + DY$

802 は、 $A + DX + DY$

803 は、 $A - DX - DY$

804 は、 $A + DX - DY$

により求めることができる。

【0059】

このように、周囲画素との演算により求めた色フィルタに対応する画素の輝度値を用いず、フィルタ透過信号をそのまま輝度値として用いることのできる W フィルタに対応する画素の輝度値のみを新規作成する画素の演算に用いることにより、簡単な加減算とシフト演算のみで解像度変換処理を実現することができる。

【0060】

なお、W フィルタに対応する画素の輝度値は、経路 110 から出力される輝度値と経路 111 から出力されるフィルタ透過信号が同じ値を持つため、図 1 の経路 110 及び経路 111 の何れから取り込んでもよい。

【0061】

また、色差信号については、上記実施の形態 1 では、線形補間を行なうものについて説明したが、本実施の形態 2 では他の方法について説明することにする。図 4 において、新規作成する画素が G であったとき、G から最も近い位置にある

W、Gから最も近い位置にあるCy、Gから最も近い位置にあるYeフィルタの画素を1つずつ、全部で3画素選択する。これらは図5のフィルタ配置から明らかのように、G位置を含む2*2画素のなかに必ず全て存在する。Gでの色差はこれらの値を用い、上記実施の形態1による信号処理回路108において色差信号を求めた時と同様の式(3)、(4)によりCr、Cbを求める。

$$C_r = (W - C_y) / 0.3 - W = (0.7W - C_y) / 0.3 \quad \cdots (3)$$

$$C_b = (W - Y_e) / 0.1 - W = (0.9W - Y_e) / 0.1 \quad \cdots (4)$$

【0062】

このように、撮像素子の色分離フィルタに、Wフィルタと色フィルタを市松状に配列されることにより、輝度信号作成の際に周囲画素との演算を必要とする画素を全画素数の半分とし、非常に簡単な演算により、解像度変換回路による補間処理の際に発生する画像のぼけを最小限に抑えることができ、良好な画像を得ることが可能となるという効果が得られる。

【0063】

なお、以上の例では、実施の形態1と実施の形態2において、それぞれ異なる輝度値の補間処理と、色差信号の補間処理について示したが、もちろん、これらの組み合わせを変えて用いることは可能であり、例えば、実施の形態1に示す輝度値の補間処理と実施の形態2に示す色差信号の補間処理を組み合わせることもでき、実施の形態2に示す輝度値の補間処理と実施の形態1に示す色差信号の補間処理を組み合わせることもできる。

【0064】

【発明の効果】

請求項1乃至請求項6に記載のカラー撮像装置によれば、周囲画素との演算により求めた輝度値を用いずに、各撮像素子のフィルタ透過信号を用いて新規作成する画素Gの輝度値を求めることにより、周囲画素の影響によるぼけを発生させずに、本来の輝度の変化量を保持しつつ補間することができるため、めりはりのある解像度の高い輝度画像を得ることができる効果が得られる。

【0065】

請求項7に記載のカラー撮像装置によれば、周囲画素との演算により求めた色

フィルタに対応する画素の輝度値を用いず、フィルタ透過信号をそのまま輝度値として用いることのできるWフィルタに対応する画素の輝度値のみを新規作成する画素の演算に用いることにより、簡単な加減算とシフト演算のみで解像度変換処理を実現することができる。

【0066】

請求項8に記載のカラー撮像装置によれば、解像度変換回路が、新規作成する画素での色差信号を、信号処理回路により縦横に隣接する4画素のフィルタ透過信号を用いて求めた色差信号を用いて線形補間を行い求めることにより、人間の目の解像度が低い色について、めりはりをつけず、突発的な変化をなくして、偽色等による画質の悪化を防ぐ効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1および2によるカラー撮像装置のブロック図である。

【図2】

従来のカラー撮像装置のブロック図である。

【図3】

従来のカラー撮像装置によるCCDの色フィルタの配置の一例を示す図である。

【図4】

従来及び本発明の実施の形態1によるカラー撮像装置における解像度変換回路が行なう補間処理を説明するための説明図である。

【図5】

本発明の実施の形態1および2によるカラー撮像装置のCCDの色フィルタの配置の一例を示す図である。

【図6】

本発明の実施の形態1および2によるカラー撮像装置のCCDの色フィルタの配置の一例を示す図である。

【図7】

本発明の実施の形態1および2によるカラー撮像装置のCCDの色フィルタの

配置の一例を示す図である。

【図 8】

本発明の実施の形態 2 によるカラー撮像装置における解像度変換回路が行なう補間処理を説明するための説明図である。

【図 9】

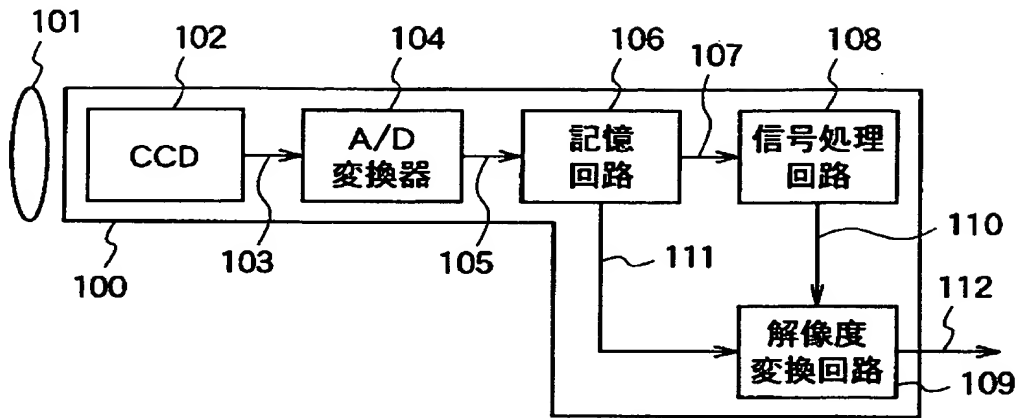
本発明の実施の形態 1 及び 2 によるカラー撮像装置の CCD の色フィルタの配置の一例を示す図である。

【符号の説明】

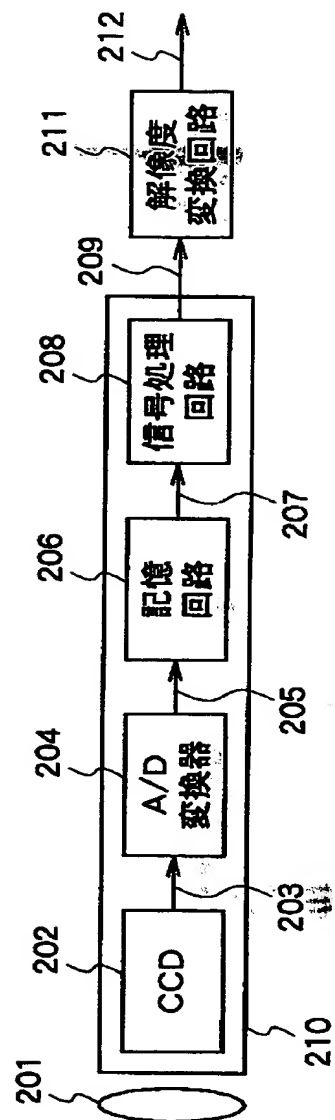
- 100 本発明のカラー撮像装置
- 101、201 光学系
- 102、202 CCD
- 103、203 CCD 出力アナログ信号
- 104、204 A/D 変換器
- 105、205 CCD 出力デジタル信号（フィルタ透過信号）
- 106、206 記憶回路
- 107、207 フィルタ透過信号
- 108、208 信号処理回路
- 109、211 解像度変換回路
- 110 各画素に対応する輝度値および色差信号
- 111 フィルタ透過信号
- 112、212 解像度変換後の輝度値および色差信号
- 210 従来カラー撮像装置
- 301～311 従来の CCD 画素
- 801～804 新規作成する画素の位置

【書類名】 図面

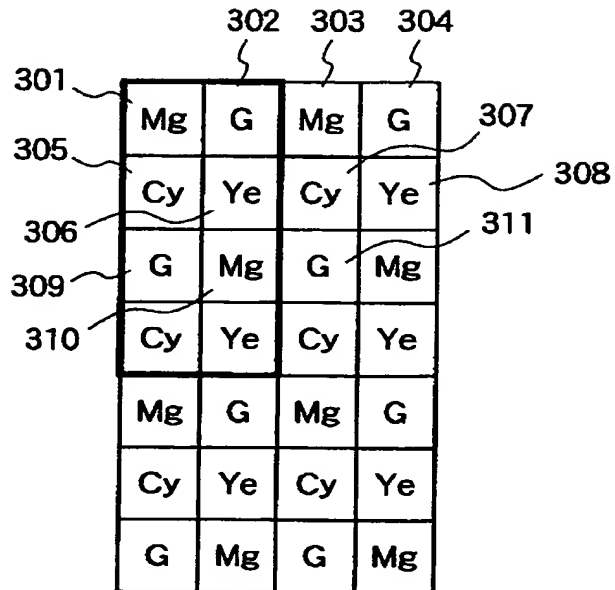
【図 1】



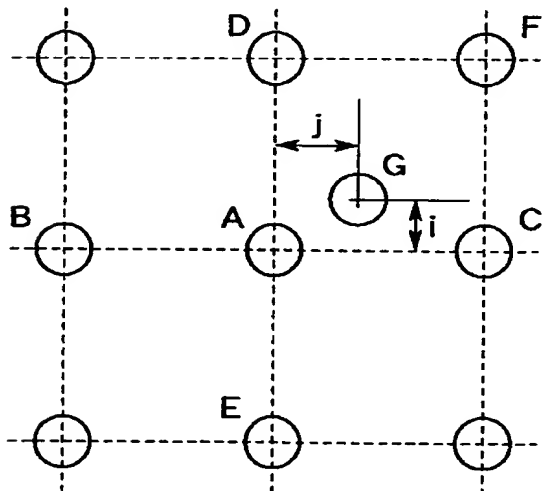
【图 2】



【図 3】



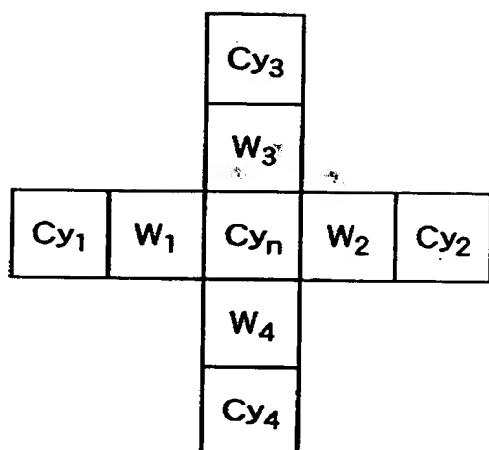
【図 4】



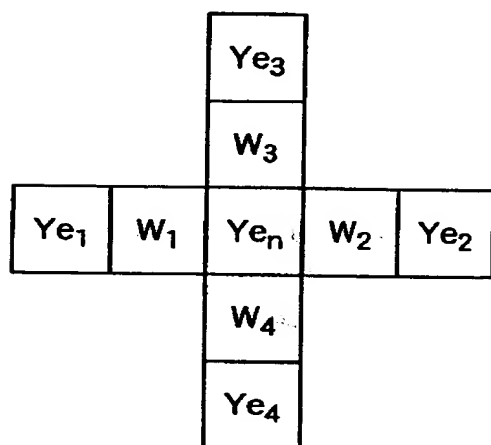
【図 5】

W	Cy	W	Cy
Ye	W	Ye	W
W	Cy	W	Cy
Ye	W	Ye	W

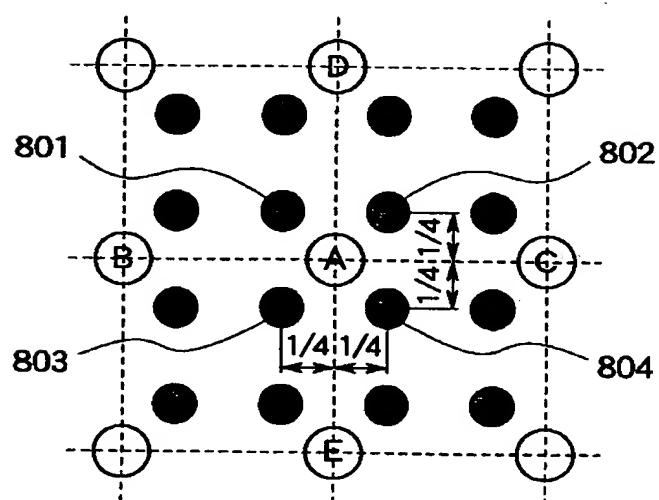
【図 6】



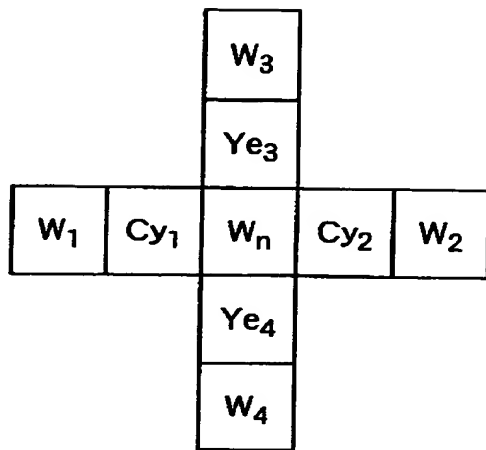
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非常に少ない演算量で、ぼけのない良好な画像を得ることができるカラー撮像装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 撮像素子にWフィルタと色フィルタを市松状に配列した色分離フィルタを乗せ、なるべくCCDの各画素からの生信号を利用するようにすることにより、簡単な演算で、ぼけのない良好な画像を得ることができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)